

Laminography system and method with electromagnetically directed multipath radiation source

Publication number: JP5503652T

Publication date: 1993-06-17

Inventor:

Applicant:

Classification:

- International: A61B6/00; A61B6/02; G01N23/04; H01J35/00;
H01J35/30; A61B6/00; A61B6/02; G01N23/02;
H01J35/00; (IPC1-7): A61B6/00; A61B6/02; G01N23/04;
H01J35/00

- european: A61B6/00B6; A61B6/02; H01J35/30

Application number: JP19910514763 19910827

Priority number(s): US19900575342 19900830

Also published as:



WO9203969 (A1)

EP0500859 (A1)

US5259012 (A1)

EP0500859 (A0)

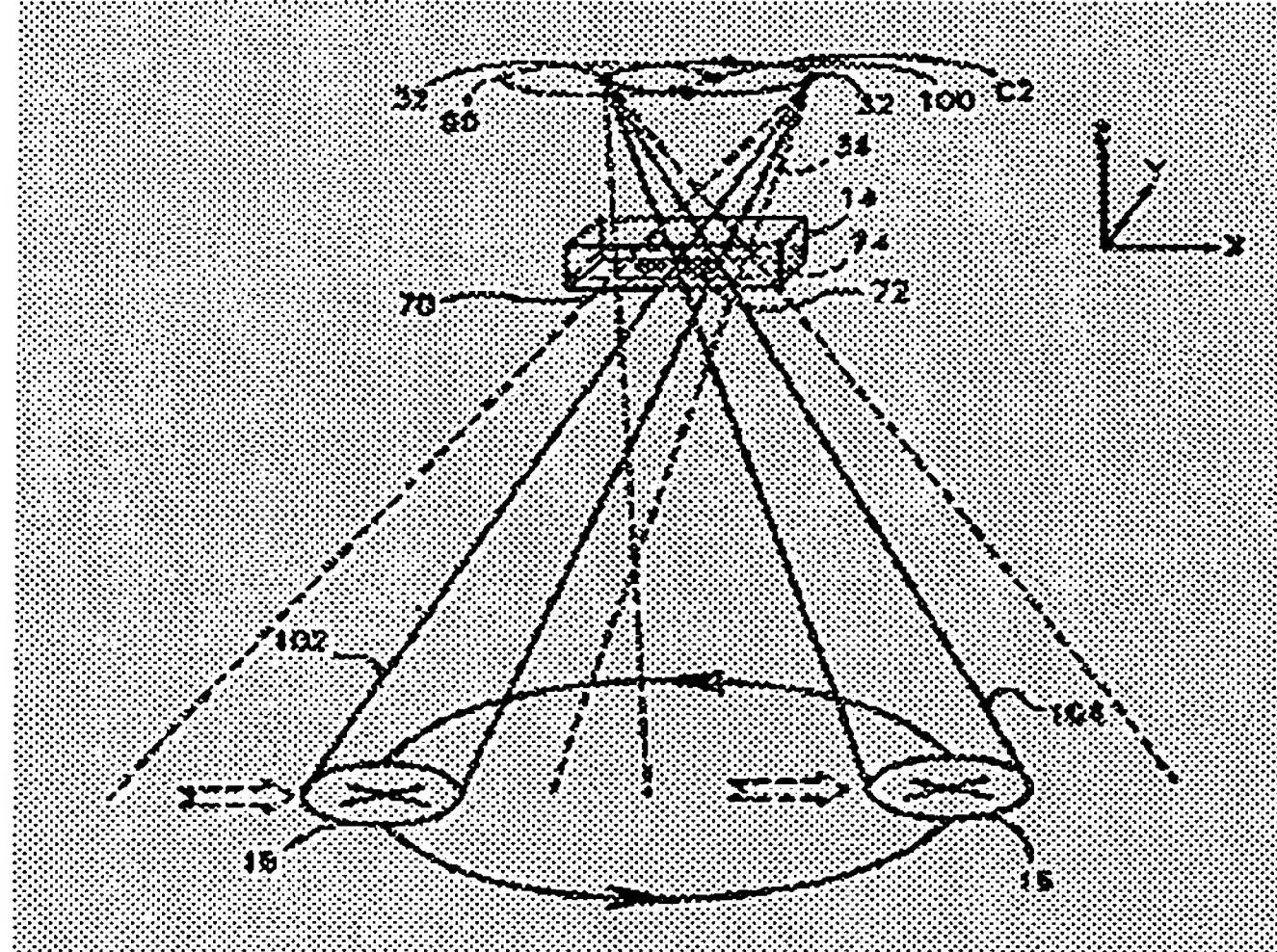
[Report a data error here](#)

Abstract not available for JP5503652T

Abstract of corresponding document: US5259012

A tomographic inspection system which enables multiple locations within an object to be imaged without mechanical movement of the object. The object is interposed between a rotating X-ray source and a synchronized rotating detector. A focal plane within the object is imaged onto the detector so that a cross-sectional image of the object is produced. The X-ray source is produced by deflecting an electron beam onto a target anode. The target anode emits X-ray radiation where the electrons are incident upon the target. The electron beam is produced by an electron gun which includes X and Y deflection coils for deflecting the electron beam in the X and Y directions. Deflection voltage signals are applied to the X and Y deflection coils and cause the X-ray source to rotate in a circular trace path. An additional DC voltage applied to the X or Y deflection coil will cause the circular path traced by the X-ray source to shift in the X or Y direction by a distance proportional to the magnitude of the DC voltage. This causes a different field of view, which is displaced in the X or Y direction from the previously imaged region, to be imaged.

Changes in the radius of the X-ray source path result in a change in the Z level of the imaged focal plane.



⑩日本国特許庁 (JP)

⑪特許出願公表

⑫公表特許公報 (A)

平5-503652

⑬公表 平成5年(1993)6月17日

⑭Int.Cl.⁵
 A 61 B 6/02 301 H 8119-4C
 6/00 300 C 8119-4C
 G 01 N 23/04 7172-2J ※

審査請求 未請求
 予備審査請求 未請求 部門(区分) 1 (2)

(全 11 頁)

⑭発明の名称 多軌道断層撮影システム

⑬特 願 平3-514763

⑭出 願 平3(1991)8月27日

⑬翻訳文提出日 平4(1992)4月30日

⑬国際出願 PCT/US91/06090

⑬国際公開番号 WO92/03969

⑬国際公開日 平4(1992)3月19日

優先権主張 ⑬1990年8月30日⑭米国(US)⑬575,342

⑭発明者 ベイカー, ブルース, デイー. アメリカ合衆国92024 カリフォルニア州オリベンハイン, ランチ
ヨ サンタ フエ ロード 250⑭出願人 フオア ピーアイ システムズ アメリカ合衆国92127 カリフォルニア州, サンディエゴ, テクノ
ロジー ブレース 10905

⑭代理人 弁理士 浅村 眩 外3名

⑭指定国 A T(広域特許), B E(広域特許), C A, C H(広域特許), D E(広域特許), D K(広域特許), E S(広域
特許), F R(広域特許), G B(広域特許), C R(広域特許), I T(広域特許), J P, L U(広域特許), N L(広域
特許), S E(広域特許)

最終頁に続く

序書(内容に変更なし)

請求の範囲

1. 第1の指定位置周りに所定の軌道を描く移動点からX線を放出するようにされたX線源と、

前記X線源の前記所定の軌道と調和された所定の軌道に沿って移動して被検査体内の画像面の第1の部分の断層写真画像を生成するようにされた平面状のX線検出器と、

前記X線源指定位置を第2の指定位置へシフトさせて、被検査体や検出器の軌道を変えることなく被検査体内の画像面の第2の部分の断層写真画像を生成する制御システム、

を具備する断層撮影システム。

2. 第1項記載の断層撮影システムにおいて、前記X線源の所定の軌道は円型であり、前記第1の指定点は前記円型軌道の回転中心である、断層撮影システム。

3. 第1項記載の断層撮影システムにおいて、前記制御システムは探索表(LUT)を具備する、断層撮影システム。

4. 回転半径周りの第1の半径を有する所定の第1の円型軌道に沿って移動するX線源と、

対象面内に視野が固定されて視野内の被検査体の断面画像が検出器により生成されるように前記X線源と調和されたX線検出器と、

前記X線源と前記回転中心周りの第2の半径を有する

第2の円型軌道内で回転させて前記視野の位置をシフトさせる制御システム、

を具備する、断層撮影システム。

5. 第4項記載の断層撮影システムにおいて、前記制御システムは探索表(LUT)を具備する断層撮影システム。

6. 断層写真画像生成方法において、該方法は、指定点周りの所定の軌道に沿ってX線源を移動させ、X線検出器を前記X線源と調和させて対象面内に視野を画定し、視野内の被検査体の断面画像が検出器により生成されるようにし、

その周囲を前記X線源が移動する指定点をシフトさせて前記対象面内の前記視野の位置をシフトさせる、

ステップからなる、断層写真画像生成方法。

7. 第6項記載の断層写真画像生成方法において、前記X線源は円型軌道に沿って移動し、前記指定点は前記円型軌道の回転中心として規定される、断層写真画像生成方法。

8. 断層写真画像生成方法において、該方法は、回転中心周りの第1の半径を有する所定の第1の円型軌道に沿ってX線源を移動させ、

X線源検出器を前記X線源と調和させて対象面内に視野を画定し、視野内の被検査体の断面画像が検出器により生成されるようにし、

前記回転中心周りの第2の半径を有する第2の円型軌道

述内で前記X線源を回転させて前記視野の位置をシフトさせる。

ステップからなる、断層写真画像生成方法。

9. 移動X線源と、

X線源と調和して移動するようになされた平面状の移動X線検出器と、

X線源と検出器との間の静止位置に被検査体を支持する手段と、

所定の軌道に沿ってX線源を駆動するドライバと、

被検査体の対象面内に視野を有する断層写真画像を生成するようになされたX線源の運動と検出器の運動を調整する調整器と、

X線源が追従する所定の軌道を変えて視野を移動させ被検査体の異なる部分の断層写真画像を生成する視野シフターからなる制御システム、

を具備する、断層撮影システム。

10. 回転中心周りに第1の半径を有する第1の円型軌道を描く移動点からX線を放出するようになされたX線源と、

前記X線源の前記円型軌道と調和された所定の軌道に沿って移動して被検査体内の第1の画像面の一部の断層写真画像を生成するようになされた平面状のX線検出器と、

前記回転中心周りの第2の半径を有する第2の円型軌道内で前記X線源を回転させて、被検査体部や検出器の軌道を変えることなく、被検査体内の第2の画像面の一

13. 電子ビームを発生する電子源と、

前記電子ビームを偏向させる偏向器と、

円筒状内面を有し、前記電子ビームをX線源へ変換するターゲットと、

前記X線源と調和して被検査体内の第1の画像面の一部の断層写真画像を生成するX線検出器と、

前記偏向器に前記電子ビームを前記円筒状内面上へ偏向させ、前記ターゲットの内面に沿った選定位置において円型軌道を追跡できるようにして、被検査体の位置や検出器の軌道を変えることなく、被検査体内の画像面の一部の断層写真画像を生成し、前記画像面の位置は前記X線源の前記円型軌道の選定位置により決定される制御システム、

を具備する、断層撮影システム。

14. 電子ビームを生成する電子源と、

前記電子源を偏向させる偏向器と、

円筒状内面を有し、前記電子ビームをX線源へ変換するターゲットと、

前記偏向器に前記電子ビームを前記ターゲットの前記円筒状内面上へ偏向させ、前記ターゲットの内面に沿った選定位置において円型軌道を追跡できるようにする制御システム、

を具備する、X線管球。

部の断層写真画像を生成する制御システム、

からなる、断層撮影システム。

11. 電子ビームを発生する電子源と、

前記電子ビームを偏向させる偏向器と、

複数の同心状リングを有し、前記電子ビームをX線源へ変換するターゲットと、

前記X線源と調和されて被検査体内の画像面の一部の断層写真画像を生成するX線検出器と、

前記偏向器に前記電子ビームを前記ターゲット上へ偏向させて、前記ターゲットの前記同心状リングの一つに対応する選定円型軌道を前記X線源が追跡して、被検査体部や検出器の軌道を変えることなく、被検査体内の調和画像面の一部の断層写真画像を生成できるようにし、前記画像面の位置は前記X線源の選定軌道により決定される制御システム、

を具備する、断層撮影システム。

12. 電子ビームを発生する電子源と、

前記電子ビームを偏向させる偏向器と、

複数個の同心状リングを有し、前記電子ビームをX線源へ変換するターゲットと、

前記偏向器に前記電子ビームを前記ターゲット上へ偏向させ、前記ターゲットの前記同心状リングの一つに対応する、選定円型軌道を前記X線源が追跡するようにする制御システム、

を具備する、X線管球。

（略）

明細書

多軌道断層撮影システム

発明の分野

本発明はコンピュータ化された断層撮影法に関し、より詳細には多軌道断層撮影配列を使用して高速、高解像力検査を行うシステムに関する。

発明の背景

被検査体内の選定面の断面画像を生成するのに断層撮影技術が広範に使用されている。従来の断層撮影法では断層撮影システムを構成する3つの主構成要素（すなわち、放射源、被検査体および検出器）の中の2つの運動を調和させる必要がある。2つの構成要素の調和運動は、線型、円型、梢円型および任意パターンを含むさまざまなパターンの中のいずれかとすることができます。選定される調和運動のパターンとは無関係に、放射源、検査体および検出器の構成はパターン運動サイクル中に対象面（すなわち、被検査体内の焦点面）内の任意の点が常に画像面（すなわち、検出器面）内のある点に投影され、対象面外の任意の点が画像面内の複数の点に投影されるようにされている。このようにして、被検査体内の所望面の断面画像が検出器上に形成される。被検査体内の他の面の画像は検出器に対して移動して検出器上にぼけ、すなわち背景、を生じその上に被検査体内の焦点面の跡

複数の断面画像が重複される。この技術により、所望の対象熱点面の鮮明な画像が生じる。任意パターンの調和運動を使用することができるが、生成が容易であるため一般的に円型パターンが好ましい。

前記断層撮影技術は医療および産業用X線画像形成を含む広範な応用に現在使用されている。断層撮影法は特に各層内に識別可能な特徴を有する数層からなる対象を検査するのに適している。しかしながら、このような断面画像を生成する断層撮影システムには代表的に解像力および／もしくは検査速度に欠点があり、したがって実施されることはある。これらの欠点は解像力の高い断面画像を生成するのに充分な精度で放射源と検出器の高速調和運動を行うことが困難であるために生じることが多い。

固定被検査体および被検査体よりも視野の小さい断層撮影システムでは、被検査体を視野内で移動させて多数の断層写真を生成し、組合した時に被検査体全体をカバーするようにする必要がある。被検査体の運動はX、Y、Z位置決めテーブル等の機械的ハンドリングシステム上に被検査体を支持して行われることが多い。次にテーブルを移動させて被検査体の所望部分を視野内に入れる。XおよびY方向の移動により被検査体がつきとめられ、Z方向の移動により被検査体は上下に移動して画像を形成する被検査体内の面が選定される。この方法により被検査体のさまざまな領域および面を効率的に検査するこ

とができる。別の実施例では、デジタル探索表（LUT）から偏向コイルへデジタル信号が送られて、ビームスポットはターゲット上の電子ビームの円型運動に従う。LUTを使用した一実施例では、検出器が追跡する円に沿ったX線検出器の位置に対応するデジタルアドレスが検出器からLUTへ送られる。次にLUTは特定の検出器位置に対応する偏向信号を電子ビーム偏向コイルへ送出する。偏向信号の値を校正して検出器の運動と精密に調和されたターゲット上の円型パターンをX線源が追跡するようになる。

放射源および検出器は平行な回転軸周りを同期回転して被検査体の選定面内の所望領域のX線像が検出器上に形成される。本発明より、被検査体を物理的に移動させることなく、検出器上に生成される画像の画像領域および対象面を変えることができる。一実施例では、偏向コイルにオフセット信号が加えられそれによりターゲット上の電子ビームの回転中心がずれて、被検査体の異なるX、Y位置における異なる領域の画像が検出器上に形成される。実施例において、このオフセット信号はLUTから偏向コイルへ送信される偏向信号と一体とされる。一実施例において、偏向コイルはXおよびY偏向コイルからなり、ビームスポットが追跡する軌道は円型である。XもしくはY偏向コイルに定電圧オフセットを加えることにより回転ビームスポットが追跡する円の中心は線型にシフトし、被検査対象内の選定対象面に沿ったXもし

とかできるが、このような機械的運動はおのずから速度および精度が制限される。このような制約によりサイクル時間が増大して検査を行える速度が低下する。さらに、このような機械的運動により振動が生じてシステムの解像力および精度が低下しやすい。

発明の概要

本発明は被検査体を機械的に移動させることなく被検査体上の多数の位置を逐次観察することができる多軌道走査配列を利用した断層撮影システムにより構成される。さまざまな走査パターンの移動により、該観察対象を移動させたり放射源を機械的に移動させることなく、所望のX、Y座標位置およびさまざまなZ面にFOVサイズの異なる断層写真が生成される。

本発明により、X線源、該観察対象、および検出器からなる断層撮影システムが開示される。X線源は平滑なターゲットアノードに入射する電子ビームを放出する電子管を含んでいる。集束および偏向コイルにより電子ビームはターゲット上の特定位置へ偏向されターゲット面上に円型電子ビームパターンを形成する。電子がターゲット内で減速もしくは停止すると、調動放射X線が発生する。電子ビームはターゲット上で移動円型パターンを描くため、調動放射X線源も電子ビームパターンと一致する移動円型パターンを描く。一実施例において、偏向コイルに加えられるステアリング信号により電子ビームスポットは検出器の同じ軌道と一致する所定軌道内で回

くはY方向に画像領域がシフトする。コイルに加わる定電圧オフセットの振幅により対象面の画像領域内のシフトの方向および量が決定される。

さらに、本発明により、やはりいがなるシステム構成要素も移動させることなく、被検査体内の画像対象面の位置をZ方向で変えることができる。これは、同時に両偏向コイルに加わる偏向信号の振幅を変化させる利得調整によって行われ、ターゲット上のビームスポットにより追跡される走査円の半径は偏向信号の振幅変化に比例する量だけ変化する。

したがって、本発明によりシステム構成要素を物理的に移動させることなくX、Y走査およびZ高さ走査を行う断層撮影システムが提供される。物理的移動が無くなるためシステムのサイクル時間が縮小され、さらに構成要素の機械的移動に伴う悪影響が解消される。

本発明により、移動点からX線を放出するようにされたX線源を具備し移動点が第1の指定点周りで所定の軌道を描く断層撮影システムが開示される。平面状のX線検出器がX線源の所定軌道と一致する所定軌道に沿って移動して被検査対象内の画像面の第1の部分の断層撮影画像を形成するようにされている。制御装置によりX線源の指定位置が第2の指定位置へシフトされ、被検査体の位置や検出器の軌道を変えることなく被検査体内の画像面の第2の部分の断層撮影画像が生成される。X線源の所定軌道は第1の指定点が回転中心となる円型軌道と

することができる。制御装置はさらに探索表（LUT）を具備することができる。

本発明により、回転中心周りの第1の半径を有する第1の所定の円型軌道に沿って移動するX線源を具備する断層撮影システムが開示される。X線検出器はX線源に対して調和され対象面内に視野が固定されて視野内の対象の断面画像が検出器により生成されるようになる。制御システムによりX線源は回転中心周りの第2の半径を有する第2の円型軌道内で回転し、視野位置がシフトされる。制御システムはさらに探索表（LUT）を具備することができる。

断層写真画像生成方法が開示され、それは指定点周りの所定軌道に沿ってX線源を移動させ、X線検出器をX線源に対して調和して対象面内に視野が固定され視野内の対象の断面画像が検出器により生成され、その周りをX線源が移動する指定点をシフトさせて対象面内の視野位置をシフトさせるステップからなっている。X線源は指定点が回転中心として定義される円型軌道内を移動することができる。

さらに、断層写真画像を生成する方法が開示され、それは回転中心周りの第1の半径を有する第1の所定の円型軌道に沿ってX線源を移動させ、X線検出器をX線源に対して調和して対象面内に視野を固定し視野内の被検査体の断面画像が検出器により生成され、回転中心周りの第2の半径を有する第2の円型軌道内でX線源を回転

換し複数個の同心状リングを有している。X線検出器がX線源と調和して被検査体内の画像面の一部の断層写真画像を生成する。システムはさらに偏向器が電子ビームをターゲット上に偏向させてターゲットの1個の同心状リングに対応する選定円型軌道がX線源により追跡され、被検査体の位置や検出器軌道を変えることなく、被検査体内の画像面の一部の断層写真画像を生成し、画像面の位置がX線源の選定軌道により決定されるようにする制御システムを具備している。

本発明のもう一つの特徴により、電子ビームを生成する電子源および電子ビームを偏向させる偏向器を具備するX線管球が開示される。ターゲットが電子ビームをX線源へ変換し、複数個の同心状リングを有している。制御システムにより偏向器は電子ビームをターゲット上へ偏向させ、ターゲットの1個の同心状リングに対応する選定円型軌道がX線源により追跡される。

本発明のもう一つの特徴により、電子ビームを生成する電子源および電子ビームを偏向させる偏向器を具備する断層撮影システムが開示される。ターゲットは電子ビームをX線源へ変換し円筒状内面を有するように形成される。X線検出器がX線源と調和して被検査体内の第1の画像面の一部の断層写真画像を生成する。制御システムにより偏向器は電子ビームをターゲットの円筒状内面へ偏向させターゲットの内面に沿った選定位置において円型軌道を追跡できるようにして、被検査体の位置や軌

させて視野位置をシフトさせるステップからなっている。

本発明のもう一つの特徴により、移動X線源およびX線源と調和的に移動するようになされた平面状の移動X線検出器を具備する断層撮影システムが開示される。被検査体を静止位置に支持する手段がX線源と検出器間に配置されている。制御システムは所定軌道に沿ってX線源を駆動するドライバおよびX線源の運動を検出器の運動に対して調和して被検査体の対象面内に視野を有する断層写真画像を生成する調整器を具備している。制御システムはさらにX線源が追従する所定軌道を変えて視野を移動させ被検査体の異なる部分の断層写真画像を生成する視野シフターを具備している。

本発明のもう一つの特徴により、回転中心周りに第1の半径を有する第1の円型軌道を描く移動点からX線を放出するようになされたX線源を具備する断層撮影システムが開示される。平面状のX線検出器がX線源の円型軌道と調和された所定軌道に沿って移動して被検査体内の第1の画像面の一部の断層写真画像を生成するようになされている。制御システムにより、X線源は回転中心周りの第2の半径を有する第2の円型軌道内を回転して、被検査体の位置や検出器の軌道を変えることなく、被検査体内の第2の画像面の一部の断層写真画像を生成する。

本発明により、電子ビームを生成する電子源および電子ビームを偏向させる偏向器を具備する断層撮影システムが開示される。ターゲットは電子ビームをX線源へ変換し円筒状内面を有するように形成されている。制御システムにより偏向器は電子ビームをターゲットの円筒状内面上へ偏向させ、ターゲットの内面に沿った選定位置において円型軌道を追跡できるようにされる。

出器軌道を変えることなく対象面内の画像面の一部の断層写真画像を生成し、画像面の位置はX線源の円型軌道の選定位置により決定される。

さらに、電子ビームを生成する電子源および電子ビームを偏向させる偏向器を具備するX線管球が開示される。ターゲットが電子ビームをX線源へ変換し円筒状内面を有するように形成されている。制御システムにより偏向器は電子ビームをターゲットの円筒状内面上へ偏向させ、ターゲットの内面に沿った選定位置において円型軌道を追跡できるようにされる。

図面の簡単な説明

第1図および第2図は本発明による断層撮影システムの略図。

第3a図および第3b図は本発明による断層撮影システムを使用して被検査体内の画像領域のX-Y軸シフトを行う方法を示す図。

第4a図および第4b図は本発明による断層撮影システムを使用して被検査体内の対象面の画像領域のZ軸シフトを行う方法を示す図。

発明の詳細な説明

第1図は本発明による断層撮影システム10の略図である。システム10は被検査対象14の上方に配置されたX線源12およびX線源12に対向して対象14の下方に配置された回転X線検出器16により構成されている。被検査体14は、例えば、回路板等の電子部品、紙

空機部品等の製造部品、人体の一部等とすることができる。

本発明は被検査体14を機械的に移動させることなく被検査体14のさまざまな位置を順次観察できるような多軌道断層撮影配列を使用して被検査体14のX、Y断面画像を得るものである。さまざまな走査円の移動により被検査体14を移動させることなく、所望のX、Y座標位置およびさまざまなZ面における断層写真が生成される。一実施例において、本発明はシステム10から発生される断面画像を自動的に評価する分析システム15とインターフェイスして評価結果を示す報告をユーザへ提供する。

放射源12が被検査体14に隣接配置され、電子銃18、加速および集束を行う一対の電極20、集束コイル60、ステアリングヨークすなわち偏向コイル62、および実質的に平坦なターゲットアノード24を具備している。電子銃18から放出される電子ビーム30はターゲット24上に入射してほぼ点X線源34として作用するX線スポット32を生成する。X線34はターゲット24内の電子ビーム30が衝突する点から生じて、後記するように、被検査体14のさまざまな領域を照明する。

代表的に被検査体14は花崗岩テーブル49に固定することができるプラットフォーム48上に設置され、X線源12およびターンテーブル46を含むシステム10の機能要素を一体構造とする堅固な無振動プラットフォ

回転軸50はX線源12および検出器16の共通回転軸であるが、同業者ならば回転軸は必ずしも同一直線上でなくともよいことがお判りと思う。実際上、回転軸は平行であれば充分である。被検査体14を通過して蛍光面40に衝突するX線34は可視光線へ変換され、ミラー42、44により反射されてカメラ56へ到達する。

第2図を参照して、電子銃18から電子ビーム30が放出され電極20およびステアリングコイル22間を進行する。電極20およびコイル22は電磁界を生成しそれは電子ビーム30と相互作用してビーム30をターゲット24上に集束および指向させ電子ビームスポット32を形成してそこからX線が放出される。好ましくは、ターゲット上の電子ビームスポットのサイズは0.02～1.0ミクロン程度の直径である。ステアリングコイル22によりX線源12はX線スポット32からX線34を供給することができ、スポット32の位置は所望のパターンでターゲット24の周りを移動する。

好ましくは、ステアリングコイル22は電子銃18から放出される電子ビーム30をそれぞれXおよびY方向へ偏向させる別々のXおよびY電磁偏向コイル60、62により構成される。ステアリングヨーク62へ流入する電流により磁界が生成され、それが電子ビーム30と相互作用してビーム30を偏向させる。しかしながら、同業者ならば電磁偏向技術を使用して電子ビーム30を偏向させることもできることがお判りと思う。好ましく

一ムが提供される。プラットフォーム48は被検査体14を3つの直角軸X、Y、Zに沿ってかなりの距離だけ移動させることができ位置決めテーブルを具備することもできる。

回転X線検出器16は蛍光面40、第1ミラー42、第2ミラー44、およびターンテーブル46により構成されている。ターンテーブル46はX線源12と反対側で被検査体14に隣接配置されている。カメラ56がミラー44に対向配置されていて、蛍光面40からミラー42へ反射される画像を観察する。代表的に、カメラ56は蛍光面40上に形成されるX線画像の可視像を生成する低光レベル開路テレビジョンカメラで構成されている。カメラ56は、例えば、ビデオ端子57に接続して検出器40上に現れる画像をオペレータが観察できるようになることができる。カメラ56は画像分析システム15に接続することもできる。

断層撮影システム10はシステム10の主要要素の一体構造化を容易にするだけでなくX線の空ましくない放出を防止する（図示せぬ）支持シャーシに収納するのが有利である。

動作について、X線源12から発生するX線34は被検査体14の領域を照光し透過して蛍光面40によりさえぎられる。X線源12および検出器16の軸50周りの同期回転により被検査体14内の面52のX線画像（第2図参照）が検出器16上に形成される。図示する

は、LUT63が電圧信号を出力し、それがXおよびY偏向コイル60、62に加えられると電子ビームスポット32が回転してターゲット24の表面上に円型パターンが生じる。一実施例において、LUT63は画像分析システム15内に含めることができる（図示せぬ）マスター・コンピュータからのアドレス信号に応答して出力電圧を供給する。出力電圧はターンテーブル46の位置とX線ビームスポット32の位置を相關させる校正技術を使用して予め定めるのが有利である。

本発明により、被検査体14や支持テーブル48の物理的移動をほとんどしくは全く必要とせずに、被検査体14のさまざまな領域の断層画像を処理する方法および装置が提供される。本発明によれば、視野位置を移動させることにより被検査体の所望の領域がシステムの視野内に入る。これは、ターゲット24上のX線ビームスポット32が追跡するパターンの位置を移動させて行われる。このようにして、被検査体14のさまざまな部分が視野内に入り、視野と一致する被検査体部分の画像が生成される。本発明により、ターゲット24上に明確なX、Y位置を有する半径の明確な回転X線ビーム軌道を生成するため、XおよびY偏向コイル60、62に加える電圧が変えられる。

第3～5図はX線源ターゲット上の回転X線源の回転中心を電子的に移動させて被検査体の異なるX、Y領域の画像を形成するのに使用する断層撮影配列および技術を

示す。前記したように形成されるX線34の回転スポット32が被検査体14上方に配置されて観察される。本発明の動作について説明するために、被検査体14はその内面74の異なる領域内に配置された矢符70および十字72パターンを含んでいる。前記したように、LUT(第2図)からの信号をXおよびY偏向コイル60、62(第2図)へ加えて、X線スポット32がターゲット24上の円型軌道を追跡するようになることができる。(第3a図の)A位置において、被検査体14上に入射するX線34を放出する中心C1を有する走査円80が生成される。前記したようにX線スポット32および検出器16が同期回転すると、走査円80に沿った各点において発散するビームとしてX線34が放出され、各々がX線32により固定される頂点および検出器組立体16により固定される底辺を有する一部の錐面すなわち円錐状領域が形成される。走査円80の円型軌道に沿った2つの異なる位置においてX線スポット32および検出器16により固定される2つの錐面82、84を示す。X線スポット32と検出器16の完全な一回転による錐面の交差により視野を構成する1組の点が固定される。このようにして、視野と一致する対象面部分の画像が検出器16により形成される。図示するように、回転X線スポット32および検出器16により生成される錐面16の交差は実質的に内面74内の矢符パターン70を中心となっている。このようにして、X線源32が走査軌

えられるオフセットの振幅はX線スポット32が追跡する軌道のシフト距離および方向、すなわち走査円中心のシフト距離および方向に比例する。したがって本発明の断層撮影配列により、放射源12、被検査体14もしくは検出器16のいかなる物理的移動も必要とせずに、被検査体14の異なる領域を観察し検出器16上に画像形成することができる。さらに、システム構成要素の機械的移動による振動やその他の悪影響が解消され、システム10の速度および精度が向上する。

X線源32が追跡する軌道の位置がシフトすると電子ビーム30が追従する軌道の距離が変化する(第1図および第2図)。すなわち、(ターゲット24上の電子スポットと一致する)X線スポット32の位置がシフトするたびにカソードフィラメントからターゲット表面までの距離が変化する。すなわち、(ターゲット24上の電子スポットと一致する)X線スポット32の位置がシフトするたびに、カソードフィラメントからターゲット表面までの距離が変化する。これにより電子ビーム30の焦点距離が変化するため、ターゲット24表面においてビーム30内の電子のシャープな焦点を維持するにはビームのダイナミックフォーカシングを行わなければならぬ。したがって本発明により、ターゲット24の表面にビーム30の焦点を維持するのに適切なように東京コイルに加わる電圧が変えられる。

第4a図および第4b図を参照して、本発明によりさ

道80を追跡する時に画像形成される領域には矢符パターン70が含まれ、被検査体すなわち焦点面は内面74となる。このようにして、回転X線スポット32および検出器16により検出器16上に矢符の明確な画像90が生じる。

十字パターン72は電子ビーム30が軌道80を追跡する時に交差する錐面82、84により固定される視野の外にあるため、検出器16が回転しているかぎり検出器16上に十字パターン72の画像は生じず、したがって検出器16上に画像は形成されない。

第3b図に示すように、XおよびYもしくはY偏向コイルにオフセット電圧を加えるとX線源32が追跡する軌道がシフトして、中心C2を有する走査円100がターゲット24上のX線スポット32により追跡される。X線スポット32が円100の周りを回転すると、2つの錐面102、104で示す第2群の錐面が対象面と交差して実質的に十字パターン72を中心とする視野を固定する。したがって、X線源32が追跡する軌道の回転中心がXおよびY方向にC1からC2へシフトする時に、第3a図の元の視野から直線状に変位した新しい視野が固定される。

ここでは矢符パターン70は対象面74の視野外となり、X線スポット32および検出器16が回転すると検出器16上に十字パターン72の断面画像が生成されて、矢符70の画像は現れない。偏向コイル60、62に加

らに対象面74をシフトもしくは変化させるのに使用できる配列を有する断層撮影システムが提供される。第4a図は矢符70および十字72パターンが配置された被検査体14を示す。十字パターン72は第1の面110に配置され矢符パターン70は第2の面112に配置され、第1の面110は第2の面112の上方に平行に配置されている。X線ビームスポット32が半径R1の走査円114を追跡して錐面116、118を含む一群の錐面を固定する。錐面116、118を含む円114周りの錐面の交差により実質的に十字パターン72を中心とする画像領域が形成され、第1の面110が対象面74として固定される。X線スポット32と検出器16が同期回転すると、検出器16の表面上に十字パターン72の明確な画像120が生成される。第2の面112内の錐面116、118により固定される対象面74の外側にある矢符70の画像は検出器16の全回転中検出器16上で静止せずぶれて見える。

第4b図はLUT63から両偏向コイル60、62へ出力される電圧の利得を同等に調整して正弦および余弦信号の振幅を変えることによりX線スポット32が追跡する走査円の半径を変えて被検査体14の明確な面内に領域の画像を生成する様子を示す。LUT63からの出力に加える利得を調整することにより、走査円114の半径は△Rだけ増大してR2となり、錐面126、128を含む第2群の錐面を固定する走査円124が形成さ

れる。第2の走査円124の半径R2の方が大きいため、離面126、128を含む第2群の離面の交差により固定される1組の点はX線源32が軌道114（第4a図）を追従する時に画像形成される領域に対して反Z方向へ変位する。したがって、対象面74は△Zの量だけ降下して第2の面112となり、画像領域は実質的に矢符パターン70を中心としたものとなる。X線スポット32および検出器16が回転すると、矢符パターン70の明確な画像130が検出器16上に生成され、対象面74の外側にある十字パターン72の画像はぶれて見える。偏向コイル60、62に加わる電圧に対する利得調整の振幅は対象面74のシフト方向および量に比例する。例えば、利得が大きく増大すると画像面74は下向き（すなわち、反Z方向）に比較的大きく移動し、利得が僅かに減少すると画像面74は上向き（すなわち、Z方向）に比較的僅かに移動する。このようにして、本発明の断層撮影システムで使用する配列により、いかなるシステム構成要素も機械的に移動させることなく、被検査体14内のさまざまな面を検出器16上に画像形成することができる。

本発明により、異なる構成のターゲット24も使用できることがお判りと思う。例えば、第5a図、第5b図および第6図は本発明に従って使用できるターゲットの2つの実施例を示す。第5a図および第5b図には別のターゲット200の断面図を示す。ターゲット200は

内面にタンゲステンもしくは類似の材料を被覆した中空円筒として構成されている。第5a図に示すように、電子ビーム30が円盤パターンに偏向されてターゲット200の内面に衝突すると、検出器に入射するX線210は電子ビーム30がターゲット200に衝突するスポットから放出されてX線は焦点面74と交差する。第5b図に示すように、電子ビーム30が追跡する軌道がターゲット200内部のもう一つの部分まで垂直に移動すると、第5a図に示すX線により固定される焦点面からZ方向に垂直に変位したもう一つの焦点面74と交差するようにX線210が放出される。したがって、第5a図および第5b図に示す構成のターゲット200を使用して明確な焦点面をZ軸に沿って固定することができる。

第6図にターゲットのもう一つの実施例の断面図を示す。第6図の実施例において、ターゲット250はその表面上に電子ビーム30が入射する時にX線260が発生するように形成された多数の同心状リングで構成されている。各リングの半径は異っており、ターゲット250の選定されたリング上の軌道を追跡するように電子ビーム30を偏向させた時にZ軸に沿った異なる焦点面内に被検査体の画像が形成されるようにされている。

発明の精神もしくは本質的特徴を逸脱することなく、本発明の別の特定形状で実施することができる。説明を行った実施例はあらゆる点で單なる説明用であり、それに制約されるものではない。したがって、発明の範囲は

前記説明ではなく請求の範囲によって示される。請求の範囲と同等の意味および範囲に入るあらゆる変更も請求の範囲に入るものとする。

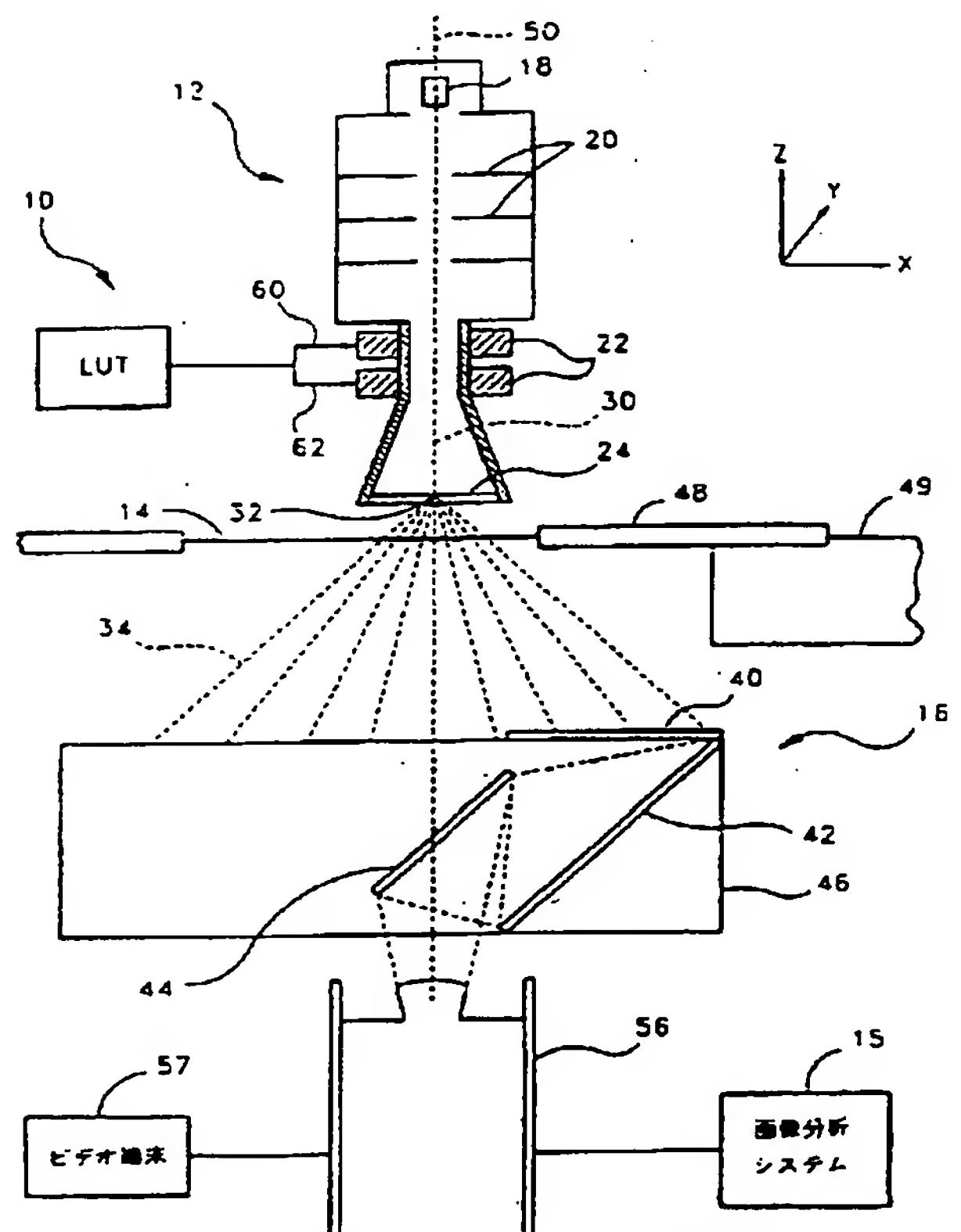


FIG. 1

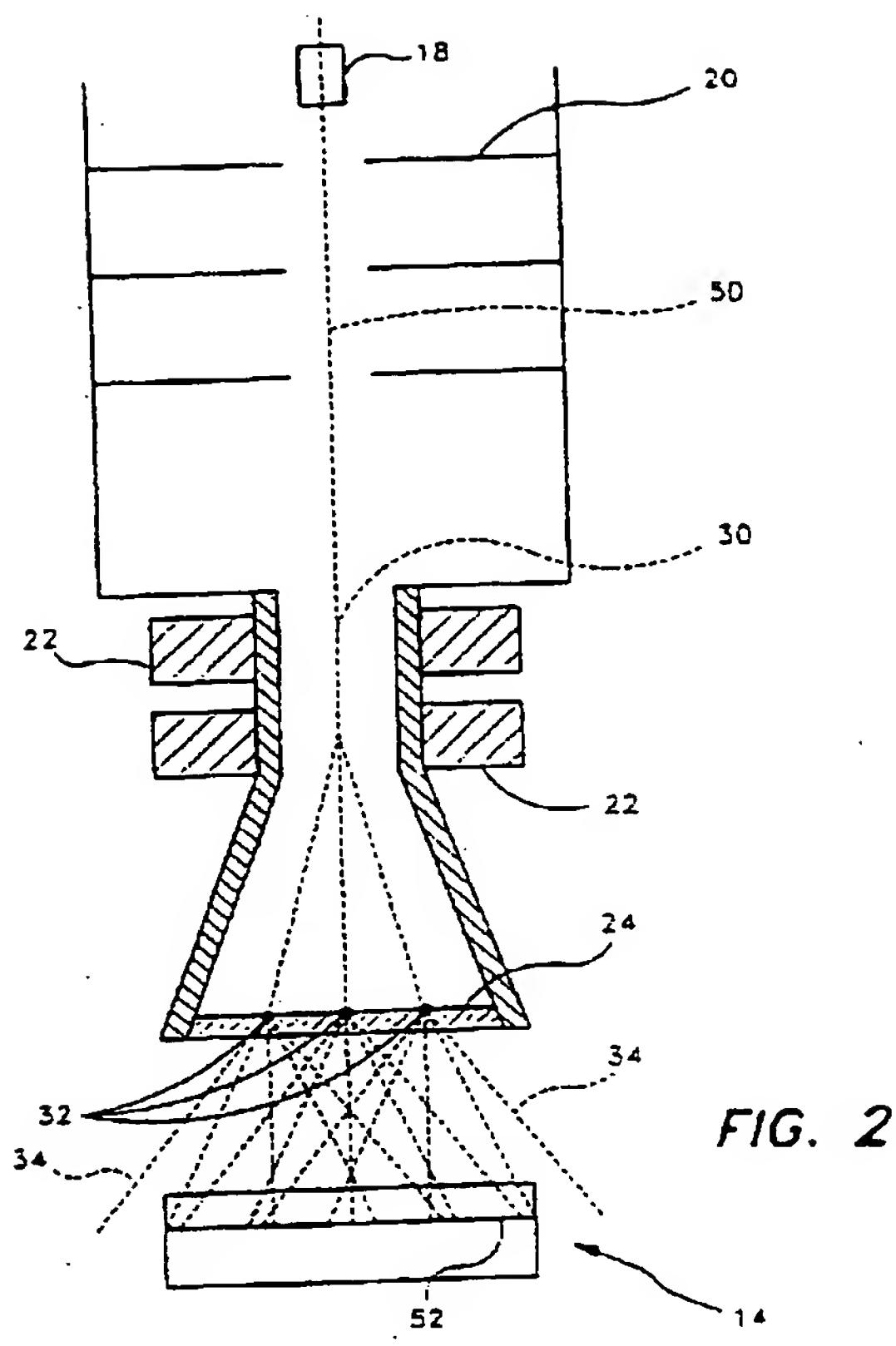


FIG. 2

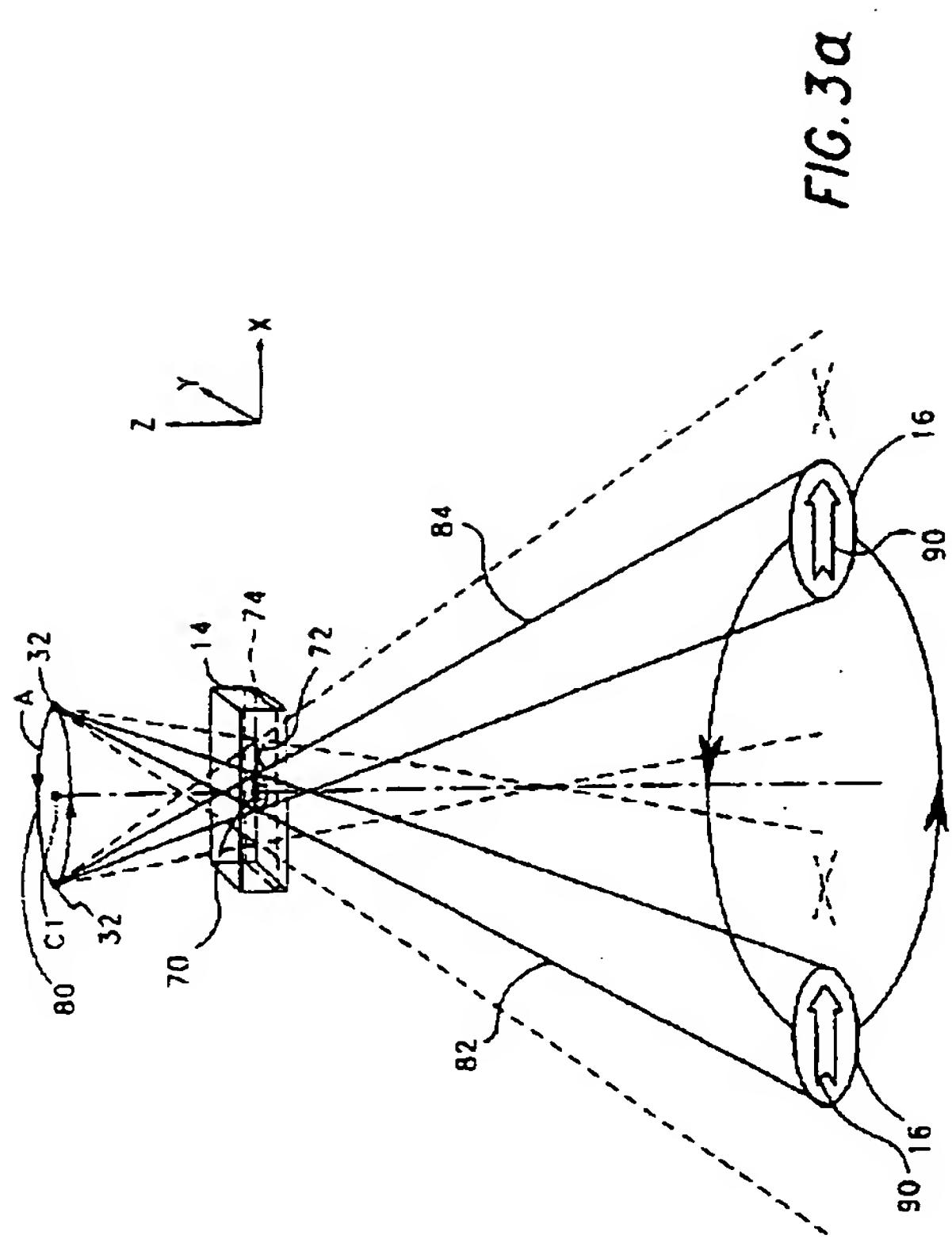


FIG. 3a

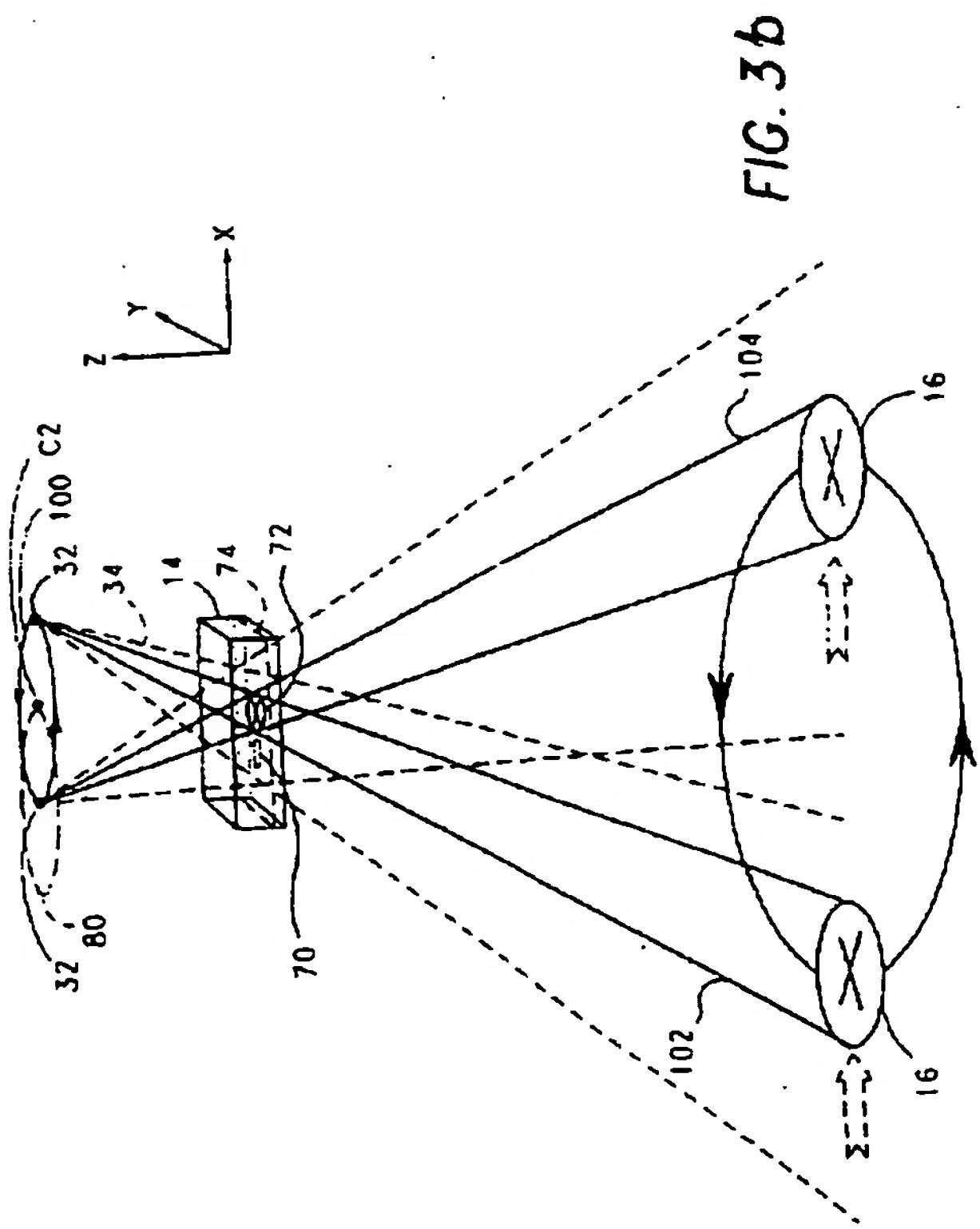


FIG. 3b

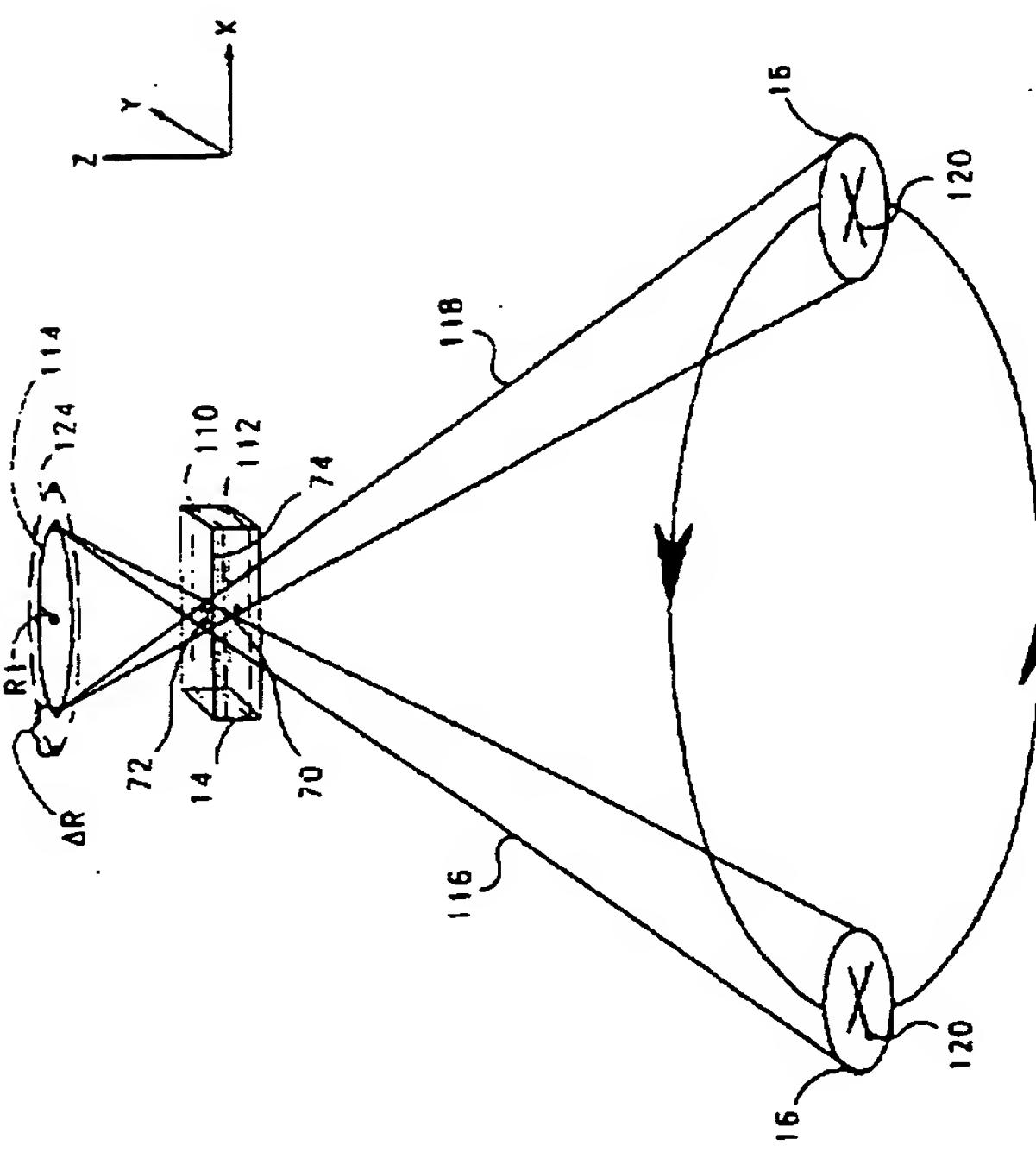


FIG. 4a

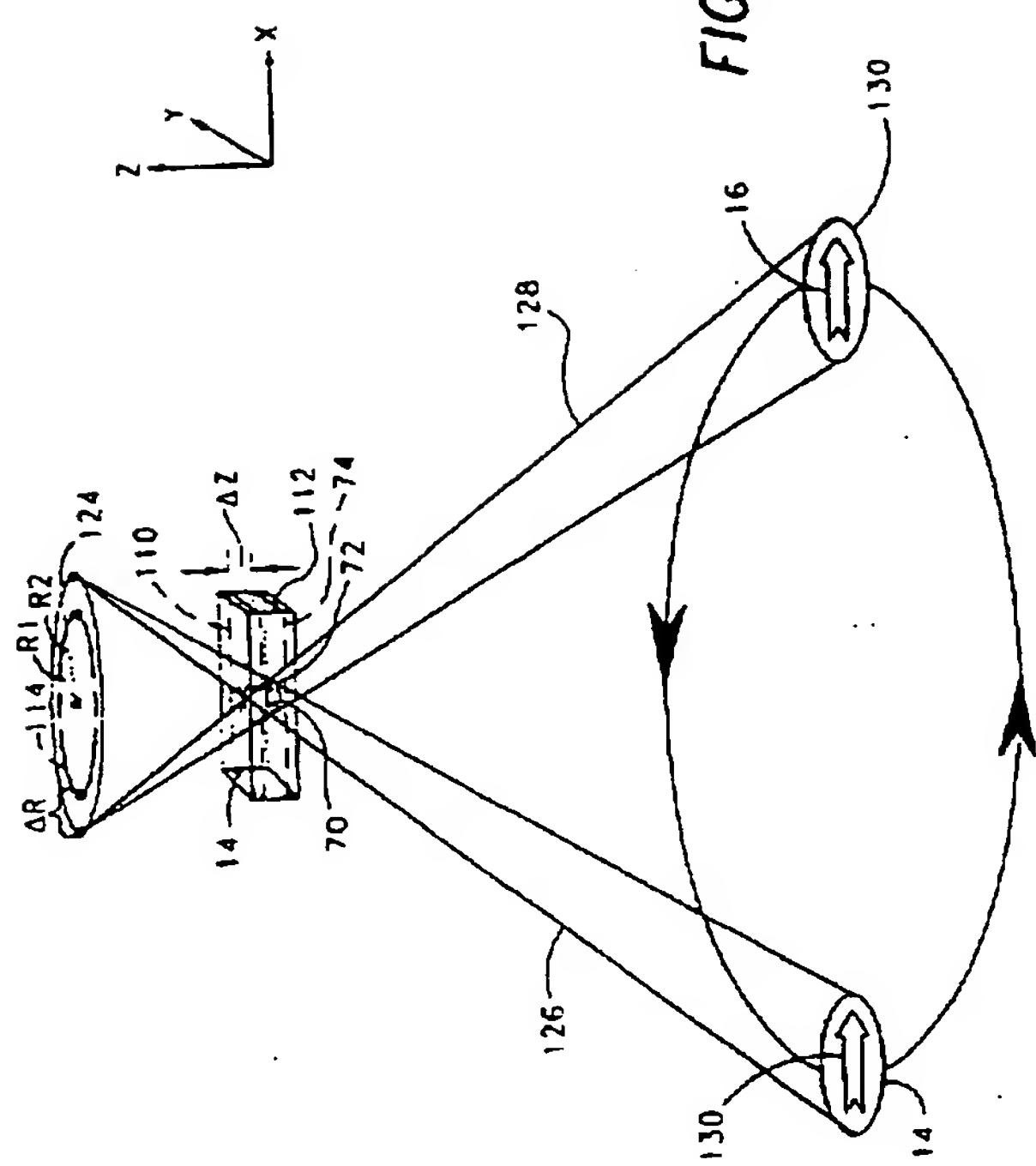


FIG. 4b

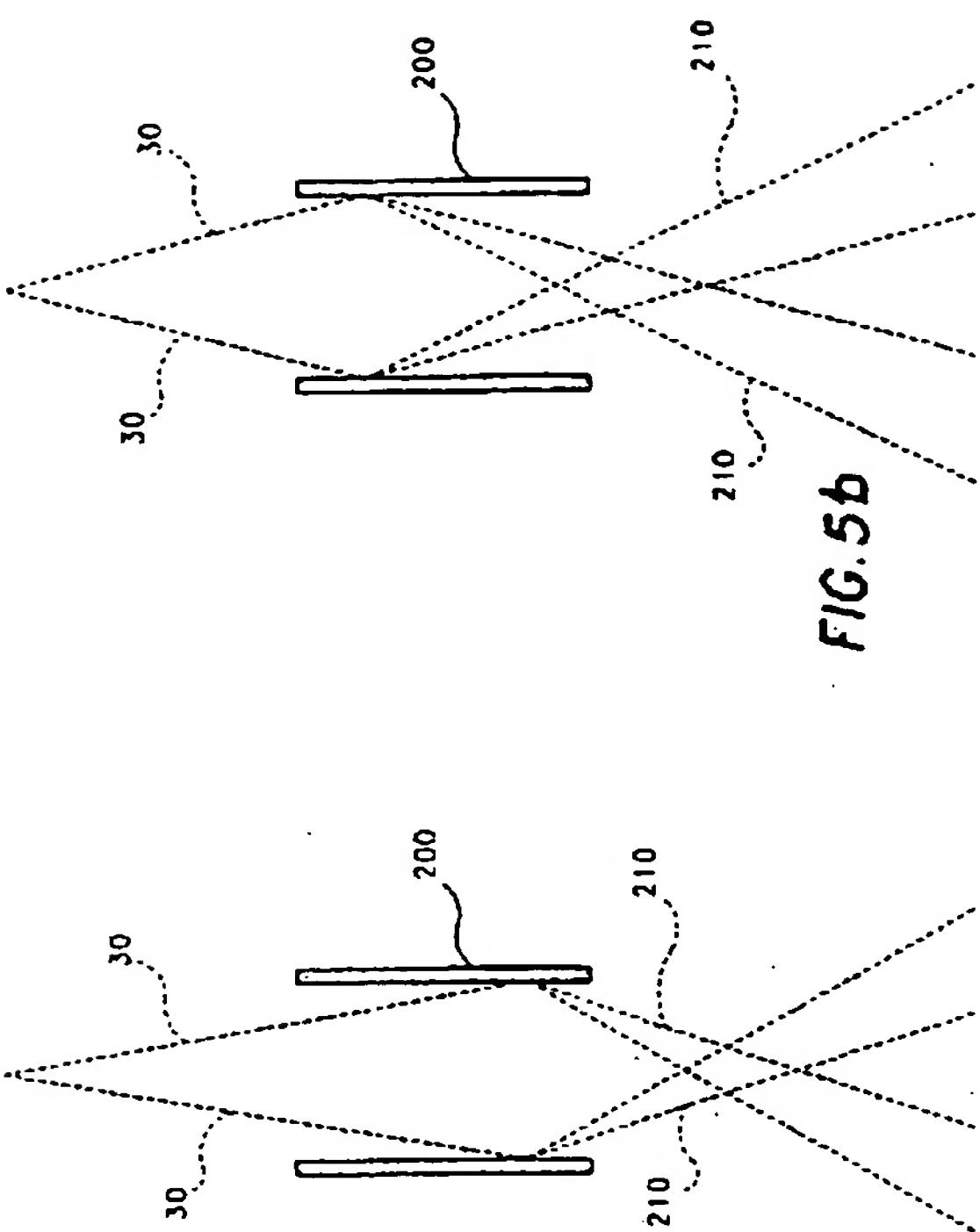


FIG. 5b

FIG. 5a

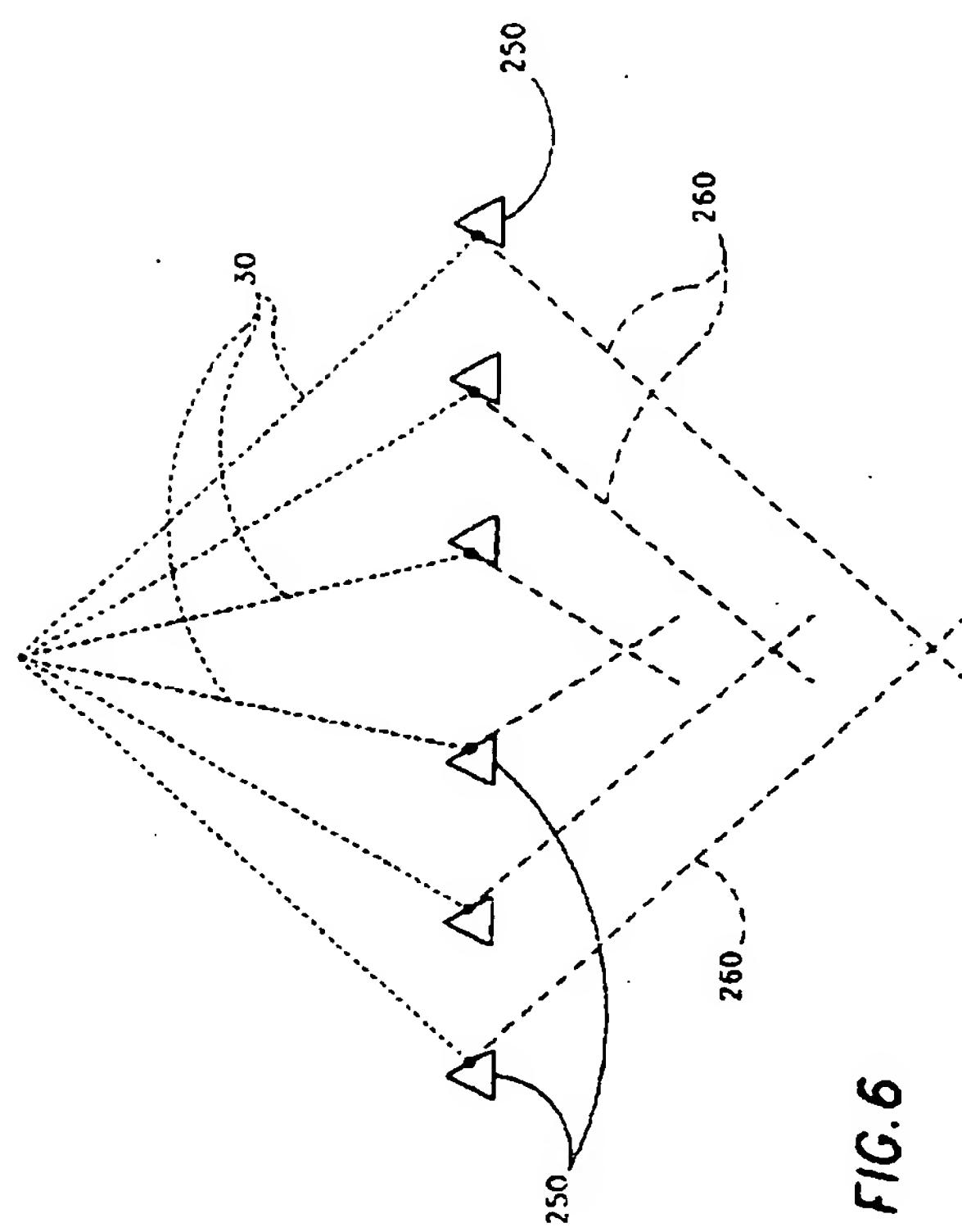


FIG. 6

特許(内容に変更なし)
要 約 書

被検査体(14)を機械的に移動させることなく被検査体のさまざまな位置を順次観察することができる多軸連断面撮影システムが開示される。被検査体は回転X線源(32)と同期化された回転検出器(16)との間に配置される。被検査体内の焦点面(74)の画像が検出器(16)上に形成され被検査体の断面画像が生成される。代表的に、X線源は電子ビーム(30)を平坦な通過ターゲットアノード(24)上へ偏向させて発生される。ターゲットアノード(24)は電子がターゲットに入射する位置とは反対の位置でX線(34)を放射する。電子ビーム(30)はそれを対応するXおよびY方向に偏向させるXおよびY偏向コイル(22)を含む電子管(18)により発生する。XおよびY偏向コイル(22)へ偏向電圧信号が加えられてX線源を円型運動軌道で回転させる。X偏向コイル(22)に加わる直流電圧により、X線源(32)が追跡する円型軌道は直流電圧の大きさに比例する距離だけX方向にシフトする。次に、これにより、前の画像領域からX方向に変位している異なる視野(70、72)が被検査体の同じ焦点面(74)内に画像形成される。Y偏向コイル(22)に加わる直流電圧によりX線源(32)が追跡する円型軌道は直流電圧の大きさに比例する距離だけY方向にシフトする。次に、これにより、前の画像領域からY方向に変位

している異なる視野(70、72)が被検査体(14)内の同じ焦点面(74)内に画像形成される。XおよびY偏向コイルに加わる電圧信号の振幅の同じ変化によりX導線軌道の形状が変化し、画像形成された焦点面のZレベルが変化する。

手続補正書(自発)

平成4年7月23日

特許庁監査課

1. 事件の表示

平成3年特許第514763号
PCT/US91/06090

2. 既明の名称

多軸連続撮影システム

3. 補正をする者

事件との固有 特許出願人
氏名(名前)

フォア ピーアイ システムズ コーポレイション

4. 代理人

居所 〒100 東京都千代田区大手町二丁目2番1号
新大字ビルディング 331
電話 (3211) 3651 (代表)
氏名 (666) 井澤士郎 柏村 昭

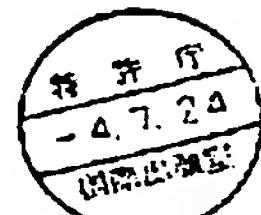


5. 補正命令の日付

6. 補正により増加する請求項の数

7. 補正の対象

明細書、請求の範囲及び要約書翻訳文



8. 補正の内容 別紙のとおり

明細書、請求の範囲及び要約書翻訳文の修正(内容に変更なし)

国際調査報告		
International Application No. PCT/US 91/06090		
I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classes are claimed, indicate first, then others)		
According to International Patent Classification (IPC) or to the National Classification and PCT Int.Cl. 5 A61B6/02; G01N23/04; H01J35/30		
II. FIELDS SEARCHED		
International Classification Search of:		
Classification System: Classification System		
Int.Cl. 5	A61B ; G01N ; H01J	
Documentation Supporting other than International Classification to the Patent and Trademark Office is limited to the Public Record		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category ¹⁾ Classification of Document, 2) and references, where appropriate, of the relevant parts of the document and 3) References to Classification		
Y	WO,A,3 904 477 (FOUR PI) 18 May 1989 see abstract see page 23, paragraph 1 see page 25, line 15 - page 25, line 3 see page 28, line 4 - line 34 see page 37, line 16 - line 22 see figures 3A,4	1,2,9
A	US,A,4 730 350 (ALBERT) 8 March 1989 see abstract see column 3, line 28 - line 38 see column 4, line 38 - line 50 see column 7, line 4 - line 14 see column 8, line 47 - line 51 see column 9, line 9 - line 11 see column 18, line 55 - line 63 see figures 1,10	3-8,10
T		1,2,9
1) Document designated as cited document; 2) Document referring the general state of the art which is not considered as of present relevance; 3) Document having relevance to or other the International Classification; 4) Document which may, due to its priority date or date of filing or the content, bear a close relationship to the claimed invention and which may therefore be cited in the International Search Report if it has not already been cited in the International Search Report; 5) Document relating to an earlier application, the application in question; 6) Document published prior to the International filing date but which may, due to its priority date, be cited.		
2) Document designated as cited document; 3) Document referring the general state of the art which is not considered as of present relevance; 4) Document having relevance to or other the International Classification; 5) Document which may, due to its priority date or date of filing or the content, bear a close relationship to the claimed invention and which may therefore be cited in the International Search Report if it has not already been cited in the International Search Report; 6) Document relating to an earlier application, the application in question; 7) Document published prior to the International filing date but which may, due to its priority date, be cited.		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Above Classification of the International Search		Date of Delivery of the International Search Report
16 DECEMBER 1991		20.12.91
International Searching Authority		Signature of International Search Authority
EUROPEAN PATENT OFFICE		THOMAS R.H. R.M.Thomas.

II. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category ¹⁾	Classification of Document, 2) and references, where appropriate, of the relevant parts of the document and 3) References to Classification	References to Classification
A	DE,A,2 946 443 (PHILIPS) 27 May 1981 see page 9, line 28 - line 30 see page 10, line 5 - line 7 see figure 4C	1,2,4
X	US,A,6 352 021 (BOYD) 28 September 1982 see abstract see column 4, line 4 - line 6 see column 4, line 9 - line 10 see column 5, line 25 - line 27 see column 6, line 6 - line 11 see figures 1,2,10	12
A	FR,A,0 812 792 (PHILIPS) 18 May 1987 see page 4, line 97 - page 5, line 7; figure 3	11
A	FR,A,0 812 792 (PHILIPS) 18 May 1987 see page 4, line 97 - page 5, line 7; figure 3	13,14

国際調査報告

US 9106090
SA 51036

The entries below the patent family numbers relating to the patent documents cited in the International Search Report are:
The numbers are referred to in the European Patent Office (EPO) file as
The European Patent Office is in no way liable for these patent numbers which are merely given for the purpose of reference. [6/12/91]

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family number(s)	Publication date
WO-A-8904477	18-05-89	US-A- 4926452 EP-A- 0355328 JP-T- 2501431	15-05-90 29-02-90 17-05-90
US-A-4730350	08-03-88	None	
DE-A-2946443	27-05-81	None	
US-A-4352021	20-09-82	CA-A- 1145484	26-04-83
FR-A-0812792		DE-C- 726595	

For more details about the patent see the Official Journal of the European Patent Office, Vol. 12/91

第1頁の続き

⑤Int.Cl.⁵ 識別記号 庁内整理番号
H 01 J 35/00 Z 7354-5E

⑥発明者 アダムス, ジョン, エイ. アメリカ合衆国92025 カリフォルニア州エスコンディド, バレイ
グロウブ レーン 615
⑦発明者 コリイ, ロバート, エル. アメリカ合衆国92128 カリフォルニア州サンディエゴ, カミニ
ト リイワン 12068

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.